

Document No.: 3353737, issued September 27, 2002

Country: Japan

Copy of reference: attached

Language: non-English

English abstract: not attached because it is not readily available

Concise Explanation of Relevance:

---

(57) [CLAIMS]

[Claim 1] A three-dimensional information inputting camera comprising photographing means for photographing a photographing area and projecting means for projecting a patterned light to the photographing area, wherein a projection pattern formed at an object in the photographing area by the pattern light projected by the projecting means is photographed by the photographing means, the three-dimensional information inputting camera characterized by comprising: restriction condition transmission means for transmitting information concerning a restriction condition for making it possible to obtain three-dimensional information by projection of the patterned light, the condition being incapable of obtaining three-dimensional information even if photographing is possible outside the restriction condition.

[Claim 2] A three-dimensional information inputting camera according to claim 1, characterized in that the restriction condition transmission means includes:

photographing area display means for displaying a photography image in the photographing area; and

input enable area display means for displaying an input enable area which makes it possible to obtain three-dimensional information by projection of the patterned light if an object exists in a photographing area display image that is displayed by the photographing area display means.

[Claim 3] A three-dimensional information inputting camera according to claim 1, characterized in that the restriction condition transmission means includes:

photographing area display means for displaying a photography image in a photographing area; and

input enable partial area display means for displaying an input enable partial area which makes it possible to obtain three-dimensional information by projection of the pattern light, of partial areas in which an object exists in a photographing area display image that is displayed by the photographing area display means.

[Claim 4] A three-dimensional information inputting camera according to claim 1, characterized in that the restriction condition transmission means includes:

object detection means for detecting whether or not an object exists within an effective range of distance which makes it possible to obtain three-dimensional information by projection of the patterned light; and

warning means for indicating a warning when the object detection means cannot detect the existence of an object in the effective range of distance.

[Claim 5] A three-dimensional information inputting camera according to claim 2 or 3, characterized in that the photographing area display means is a liquid crystal display.

[Claim 6] A three-dimensional information inputting camera according to claim 2 or 3, characterized in that, by the input enable area display means, the size of display of the input enable area in the photographing area display image changes according to a change in projection image angle of the photographing means and/or a change in projection angle of the patterned light.

[Claim 7] A three-dimensional information inputting camera according to claim 2 or 3, characterized by comprising pattern light projection angle change means for changing a projection angle of the

patterned light according to a change in projection image angle of the photographing means so as not to change a display of the input enable area in the photographing area display image.

Paragraph [0013] describes transmitting a photographing range in which three-dimensional information can be obtained.

[0013] In the above arrangement, the restriction condition transmission means transmits to an operator by means of a visual display or voice, information such as a photographing range capable of obtaining three-dimensional information or whether or not an object actually meets a restriction condition with respect to the restriction condition for making it possible to obtain three-dimensional information by projection of the patterned light, such as a distance up to an object or a position of the object relevant to the patterned light, for example. In this manner, it is possible to know whether or not the restriction condition is met and to meet the restriction condition.

Paragraphs [0102] to [0106] describe displaying a frame that indicates a range in which three-dimensional information can be input. Those paragraphs also describe displaying a warning character message if the information input has exceeded the limitation of the three-dimensional information input

[0102] When zooming of the photographing lens and the flash takes place at the same time, a design in which no area change occurs is possible. Thus, as shown in FIG. 10B, the three-dimensional information input enable area may be displayed by the fixed frame E.

[0103] When zooming of only the photographing lens takes place, the three-dimensional information input area changes. In FIGS. 11A, 11B, and 11C, there is an example in which the three-dimensional information input area is displayed by the frame E whose size is changed. In FIG. 11A, there is shown a case of a wide angle lens of 7 mm in focal length of the photographing lens; in FIG. 11B, there is shown a case of a telescopic lens of 14 mm in focal length of the photographing lens; and in FIG. 11C, there is shown a case of a telescopic lens of 21 mm in focal length of the photographing lens.

Although the magnification on a screen changes, the three-dimensional information input area relevant to an object is not changed.

[0104] Another problem concerning precision is a problem with a contrast of a stripe pattern image. The stripe pattern image on an object has a contrast as shown in FIG. 9B in the case where a distance is short. If the distance is long, the contrast is reduced as shown in FIG. 9A. This depends upon the fact that a Xenon tube has an effective size. If, as shown in FIG. 9A, the contrast is reduced, it is impossible to take a large number of steps of intensity. For example, assuming that a mere change of 5% can be taken by a photographing system, a mere change of 5 steps can be taken at 45% to 65%. In FIG. 9A which is associated with FIG. 9B, 10 steps are reduced to 5 steps, and three-dimensional information precision is reduced to be half. Therefore, there is a certain limitation to information input, and this limitation is required to be notified to a photographer.

[0105] For example, assuming that 1.5 m is a limitation to three-dimensional information input, a warning display F is made in an object of 1.5 m or more, as shown in FIG. 11D. A distance going up to the illustrated object is set to 3 m. Here, an impose display "TOO FAR" is made. This distance determination is made by means of a distance measuring sensor AF of the photographing portion main body 3.

[0106] In addition, in another method, as shown in FIG. 11E, assuming that an object of 3 m or 2 m is disabled for three-dimensional information input, and an object of 1.5 m is enabled for the input, a three-dimensional input display is made by enclosing only an area of the object of 1.5 m by the frame E. In the case of a zoom type flash, when stripe pattern projection is at a wide angle, the limitation distance is short. At this time, the distance is 1 m, for example. A threshold value to be displayed also changes. A distance warning display is, in particular, effective in the case where the flash is provided with a zoom.

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3353737号  
(P3353737)

(45) 発行日 平成14年12月3日 (2002. 12. 3)

(24) 登録日 平成14年9月27日 (2002. 9. 27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/25

G 0 6 T 1/00

G 0 6 T 1/00

H 0 4 N 5/225

Z

H 0 4 N 5/225

13/02

13/02

G 0 1 B 11/24

E

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-87156

(22) 出願日 平成11年3月29日 (1999. 3. 29)

(65) 公開番号 特開2000-283739 (P2000-283739A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

審査請求日 平成12年2月22日 (2000. 2. 22)

(73) 特許権者 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13  
号 大阪国際ビル

(72) 発明者 浜田 正隆

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13  
号大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

審査官 小野寺 麻美子

(56) 参考文献 特開 平9-152316 (J P, A)

特開 平3-256458 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元情報入力カメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影領域を撮影する撮像手段と、撮影領域にパターン光を投影する投影手段とを備え、該投影手段が投影したパターン光により撮影領域内の被写体に形成された投影パターンを上記撮影手段により撮影する3次元情報入力カメラにおいて、  
パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となるための制限条件であって、該制限条件外においては写真撮影は可能であっても3次元情報が得られない条件に関する情報を伝達する制限条件伝達手段を備えたことを特徴とする、3次元情報入力カメラ。

【請求項2】 上記制限条件伝達手段は、  
撮影領域の撮影画像を表示する撮影領域表示手段と、  
該撮影領域表示手段が表示する撮影領域表示画像中に、  
被写体が存在すればパターン光の投影により3次元情報

を得ることが可能となる入力可能領域を表示する入力可能領域表示手段とを含むことを特徴とする、請求項1記載の3次元情報入力カメラ。

【請求項3】 上記制限条件伝達手段は、  
撮影領域の撮影画像を表示する撮影領域表示手段と、  
該撮影領域表示手段が表示する撮影画像中に、被写体が存在する部分領域のうち、パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となる入力可能部分領域を表示する入力可能部分領域表示手段とを含むことを特徴とする、請求項1記載の3次元情報入力カメラ。

【請求項4】 上記制限条件伝達手段は、  
パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となる有効距離範囲内に被写体が存在するか否かを検出する被写体検出手段と、  
該被写体検出手段が上記有効距離範囲内において被写体

の存在を検出できないときに、警告を発する警告手段とを含むことを特徴とする、請求項1記載の3次元情報入力カメラ

【請求項5】 上記撮影領域表示手段は、液晶ディスプレイであることを特徴とする、請求項2又は3記載の3次元情報入力カメラ。

【請求項6】 上記入力可能領域表示手段は、上記撮像手段の撮影画角の変化および／またはパターン光の投影角の変化に応じて、上記撮影領域表示画像中の上記入力可能領域の表示の大きさが変化することを特徴とする、請求項2記載の3次元情報入力カメラ。

【請求項7】 上記撮影領域表示画像中の上記入力可能領域の表示が変化しないように、上記撮像手段の撮影画角の変化に応じて、パターン光の投影角を変化させるパターン光投影角度変更手段を備えたことを特徴とする、請求項2記載の3次元情報入力カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元情報入力カメラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、3次元情報入力としては、複数の撮影レンズを通過した2像から3次元情報を得る方法や、図16に示すように、光を物体に投影し三角測量法の原理によって距離分布を検出する方法が知られている。

【0003】また、たとえば特開平6-249624号公報に開示されたように、フリンジパターンを投影し、別カメラでパターンを入力して、いわゆる三角測量により距離分布を検知する方法がある。また、格子パターンを物体に投影し、異なる角度方向から観察すると、投影された格子パターンが物体の起伏に応じた変形データを得ることにより、物体の起伏を求める方法も提案されている。(精密工学会誌、55、10、85(1989))。また、図17に示すように、格子パターン投影の代わりに、グレイコードパターンを投影し、光学的分布をCCDカメラで測定する方法である。

【0004】これらの方法により3次元情報を得るには、複数画像の撮影が必要となったり画像情報の処理が面倒であったりするので、撮影時、もしくは後の処理に時間を要する。そのため、計測機器としては問題ないが、カメラに使用するには適さないと考えられる。

【0005】短時間の撮影および後演算で3次元情報を精度よく得られる方法として、以下のような提案がある。

【0006】たとえば図18(出典:「光三次元計測」吉澤徹編、新技術コミュニケーションズ、第89頁、図5.2.12(a))のように、縞パターンを投影し、投影した縞パターンに対し、設計的に決まる角度で被写体からの縞パターンを受光し、被写体の凹凸による縞の変

形画像から被写体の距離分布を検出する。すなわち、各画像ポイントで測定される画像の位相に対して、オリジナル縞との位相のずれを演算する。この位相のずれには被写体の高さの情報も含まれている。そこで位相情報と三角測量による情報とによって、被写体の距離分布を求める。しかし、検出には高い精度が必要となる。縞パターンの濃度分布や光度には限界があるため、縞パターンの位置を少しずつずらした複数の撮影画像によって、被写体の距離分布を求める方法がとられてきた。たとえば、 $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$ 、 $270^{\circ}$ の4つの位相のずれた縞パターンを投影する。

【0007】これを改良したのが、たとえば図19および図20に示したように、正弦波の縞パターンを被写体に投影し、別角度から位相ずれを検出して距離分布を検出する方法である。これによれば、1回の撮影で、一本の縞について多数の位相位置の距離分布の検出が可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記縞パターン投影法は、室内などで固定した使用方法を前提としており、投影パターンは被写体を充分カバーできる程度の大きさを設定できるが、ハンドリングを前提とした装置では大がかりな投影パターンを設定できない。そこで投影パターンユニットを小型化し、持ち運びを容易にした装置が考えられる。

【0009】しかし、この場合撮影距離や撮影画面を制限することが必要となる。撮影した結果、この制限条件外になってしまうと、たとえば被写体の写真が撮れても、3次元情報が得られないことが生じる。

【0010】したがって、本発明が解決しようとする技術的課題は、3次元情報の入力ミスが生じない3次元情報入力カメラを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段および作用・効果】本発明は、上記技術的課題を解決するために、3次元情報の入力ミスが生じないようにするために3次元情報入力条件を表示することを基本的特徴とする、以下の構成の3次元情報入力カメラを提供する。

【0012】3次元情報入力カメラは、撮影領域を撮影する撮像手段と、撮影領域にパターン光を投影する投影手段とを備え、該投影手段が投影したパターン光により撮影領域内の被写体に形成された投影パターンを上記撮影手段により撮影するタイプのものである。3次元情報入力カメラは、パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となるための制限条件であって、該制限条件外においては写真撮影は可能であっても3次元情報が得られない条件に関する情報を伝達する制限条件伝達手段を備える。

【0013】上記構成において、制限条件伝達手段は、たとえば、被写体までの距離、パターン光に対する被写

体の位置など、パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となるための制限条件に関して、3次元情報を得ることが可能な撮影範囲、被写体が実際に制限条件を満たしているかなどの情報を、視覚表示や音声などにより、操作者に伝達する。これによって、制限条件を満たしているか否かを知ることができ、制限条件を満たすようにすることができる。

【0014】したがって、3次元情報の入力ミスを防止できる。

【0015】具体的には、制限条件伝達手段は、種々の態様で構成される。

【0016】第1の態様としては、上記制限条件伝達手段は、撮影領域表示手段と、入力可能領域表示手段とを含む。上記撮影領域表示手段は、撮影領域の撮影画像を表示する。上記入力可能領域表示手段は、該撮影領域表示手段が表示する撮影領域表示画像中に、被写体が存在すればパターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となる。

【0017】上記構成において、入力可能領域は、一般には、パターン光の投影画角又はパターン光の到達距離（発光量）又は撮像手段の撮像感度（レンズの明るさや撮影時間など）に依存して決まる。

【0018】上記構成によれば、入力可能領域内に被写体が存在するか否かによって、3次元情報の入力可否が分かり、入力可能領域内に被写体が存在するようにすることによって、3次元情報入力が可能となる。したがって、操作者に分かり易い方法で、3次元情報の入力ミスを防止できる。

【0019】第2の態様としたは、上記制限条件伝達手段は、撮影領域表示手段と、入力可能部分領域表示手段とを含む。上記撮影領域表示手段は、撮影領域の撮影画像を表示する。上記入力可能部分領域表示手段は、該撮影領域表示手段が表示する撮影画像中に、被写体が存在する部分領域のうち、パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となる入力可能部分領域を表示する。

【0020】上記構成によれば、入力可能部分領域内の被写体については、3次元情報を得ることが可能である。入力可能部分領域の表示の有無により3次元情報の入力可否が分かり、どの被写体について3次元情報入力が可能であるかが分かる。したがって、操作者に分かり易い方法で、3次元情報の入力ミスを防止できる。

【0021】第3の態様は、上記制限条件伝達手段は、被写体検出手段と、警告手段とを含む。上記被写体検出手段は、パターン光の投影により3次元情報を得ることが可能となる有効距離範囲内に被写体が存在するか否かを検出する。上記警告手段は、該被写体検出手段が上記有効距離範囲内において被写体の存在を検出できないときに、警告を発する。

【0022】上記構成によれば、有効距離範囲内に被写

体が存在しない場合には、撮影者は、そのことを警告によって知ることができる。警告は、視覚表示や音声などにより、操作者に伝達する。警告の有無により、3次元情報の入力可否が分かり、警告時には、警告がなくなるまで被写体を移動すれば、3次元情報入力が可能である。したがって、操作者に分かり易い方法で、3次元情報の入力ミスを防止できる。

【0023】上記第1および第2の態様において、好ましくは、上記撮影領域表示手段は、液晶ディスプレイである。

【0024】上記構成において、液晶ディスプレイ（LCD）は薄く、電源も小さくなる。したがって、撮影領域表示手段を含め、3次元情報入力カメラを小型化することが容易である。

【0025】また、上記第1の態様において、好ましくは、上記入力可能領域表示手段は、上記撮像手段の撮影画角の変化および／またはパターン光の投影角の変化に応じて、上記撮影領域表示画像中の上記入力可能領域の表示の大きさが変化する。

【0026】上記構成によれば、撮像手段の撮影画角および／またはパターン光の投影角が変化して、入力可能領域が変化すると、それに応じて、撮影画像中の入力可能領域の表示の大きさが変化する。したがって、撮影画角の変化により入力可能領域の表示の大きさが変化する場合でも、入力可能領域の範囲が分かるので、容易に、被写体の3次元情報を入力することができる。

【0027】また、上記第1の態様において、好ましくは、上記撮影領域表示画像中の上記入力可能領域の表示が変化しないように、上記撮像手段の撮影画角の変化に応じて、パターン光の投影角を変化させるパターン光投影角度変更手段を備える。

【0028】上記構成によれば、撮影画角を変えても、撮影画像中の入力可能領域の表示の大きさは変化しないので、操作者は移動することなく、撮影画角を変えるだけで、入力可能領域内に被写体が入るように操作することができる。したがって、操作が容易になる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る3次元情報入力カメラ（以下3Dカメラという）について、図面を参照しながら説明する。

【0030】3Dカメラは、図1の正面図に示すように、縞パターン投影部1と、箱型のカメラ本体部2と、直方体状の撮像部3（太線で図示）とから構成されている。撮像部3は、正面から見てカメラ本体部2の右側面に着脱可能である。

【0031】撮像部3は撮影レンズであるマクロ機能付きズームレンズ301の後方位置の適所にCCDカラーエリアセンサ303（図5参照）を備えた撮像回路が設けられている。また、銀塩レンズシャッターカメラと同様に、撮像部3内の適所にフラッシュ光の被写体からの

反射光を受光する調光センサ305を備えた調光回路304(図5参照)が、また、被写体の距離を測定するための測距センサAF、光学ファインダー31が設けられている。

【0032】一方、撮像部本体3の内部には、上記ズームレンズ301のズーム比の変更と収容位置、撮影位置間のレンズ移動を行うためのズームモータM1(図5参照)および合焦を行うためのモータM2(図5参照)とが設けられている。

【0033】カメラ本体部2の前面には、左端部の適所にグリップ部4が設けられ、右端部の上部適所に内蔵フラッシュ5が、さらに、3Dカメラと外部機器(たとえば、他の3Dカメラやパーソナルコンピュータ)と赤外線通信を行うためのIRDAポート設けられている。また、カメラ本体部2の上面にはシャッターボタン9が設けられている。

【0034】縞パターン投影部1は、カメラ本体部2と撮像部本体3の間に位置し、縞パターン投影部501が配置されている。投影部501は撮影レンズ301の光軸中心とほぼ同じ高さに縞パターン中心を置く配置としている。そして縞パターンのパターン方向が光軸から離れる方向に対し垂直方向になるように配置している。これらは、三角測量の原理から3次元情報を得ることが基本であるため、いわゆる基線長を長くとり、精度を確保する目的と、オフセットを持たせたり、垂直以外の角度による配置に比べて相対的に小さな縞パターンで被写体をカバーすることを目的としている。縞パターンの投影は、ここではフラッシュ光を用いている。縞パターンはフィルムを用いる。

【0035】これらの変形例としては、投影はフラッシュ光以外にランプ光でもよい。また、縞パターンは、フィルムだけでなく、ガラス基板に顔料や染料などのパターンをつけたものでもよい。

【0036】図2の背面図に示したように、カメラ本体部2の背面には、撮影画像のモニタ表示(ビューファインダーに相当)および記録画像の再生表示等を行うためのLCD表示部10が設けられている。また、LCD表示部10の下方位置に、3Dカメラの操作を行うキースイッチ群521~526、カメラ本体の電源スイッチPSとが設けられている。また、電源スイッチPSの左側には、電源ON状態で点灯するLED1、メモ리카ードにアクセス中や撮影準備に必要なためカメラへの入力を受け付けられない状態を表示するBUSY表示LED2が設けられている。

【0037】さらに、カメラ本体部2の背面には、「撮影モード」と「再生モード」とを切換設定する撮影/再生モード設定スイッチ14が設けられている。撮影モードは、写真撮影を行うモードであり、再生モードは、メモ리카ード8(図5参照)に記録された撮影画像をLCD表示部10に再生表示するモードである。撮影/再生

モード設定スイッチ14も2接点のスライドスイッチからなり、たとえば下にスライドすると、再生モードが設定され、上にスライドすると、撮影モードが設定される。

【0038】また、カメラ背面右上方には、4連スイッチZが設けられており、ボタンZ1~Z2を押すことにより、ズームモータM1(図5参照)を駆動してズームを行い、ボタンZ3、Z4を押すことによって露出補正を行う。

【0039】撮像部3の背面側には、LCD表示をオン・オフさせるためのLCDボタンが設けられており、このボタンを押す毎にLCD表示のオンオフ状態が切り替わる。たとえば、専ら、光学ファインダー31のみを用いて撮影するときには、節電の目的で、LCD表示をオフするようにする。マクロ撮影時には、MACROボタンを押すことにより、フォーカスモータM2が駆動され撮影レンズ301がマクロ撮影可能な状態になる。

【0040】縞パターン投影部1の背面側には、縞パターン投影をするためのフラッシュ電源、すなわち3Dフラッシュ電源スイッチZ5を配置している。

【0041】図3の側面図に示すように、3Dカメラの本体部2の側面には、DC入力端子と、液晶表示されている内容を外部のビデオモニターに出力するためのビデオ出力端子Videoが設けられている。

【0042】図4の底面に示すように、カメラ本体部2の底面には、電池装填室18とメモ리카ード8のカード装填室17とが設けられ、装填口は、クラムシェルタイプの蓋15により閉塞されるようになっている。本実施の形態における3Dカメラは、4本の単三形乾電池を直列接続してなる電源電池を駆動源としている。また、底面には、コネクタおよび鉤状の接続具によって接続されている撮像部3と本体部2との係合を解くための解除レバーRelが設けられている。

【0043】縞パターン投影部1の底面には、カメラ本体部2と同様に電池装填室518および蓋515を設け、カメラ本体部2とは別のフラッシュ用電池を用いる。また、縞パターン投影部1の底面には三脚ねじ502を設けている。三脚ねじ502は、カメラのバランスから、比較的中央に位置する縞パターン投影部1に設けている。

【0044】次に、図5のブロックを参照しながら、撮像部3の内部ブロックについて説明する。

【0045】CCD303は、マクロズームレンズ301により結像された被写体の光像を、R(赤)、G(緑)、B(青)の色成分の画像信号(各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号)に光電変換して出力する。タイミングジェネレータ314は、CCD303の駆動を制御するための各種のタイミングパルスを生成するものである。

【0046】撮像部3における露出制御は、絞りが固定



絞りとなっているので、CCD303の露光量、すなわち、シャッタースピードに相当するCCD303の電荷蓄積時間を調節して行われる。被写体輝度が低輝度時に適切なシャッタースピードが設定できない場合は、CCD303から出力される画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正される。すなわち、低輝度時は、シャッタースピードとゲイン調整とを組み合わせることで露出制御が行われる。画像信号のレベル調整は、信号処理回路313内の後述するAGC回路のゲイン調整において行われる。

【0047】タイミングジェネレータ314は、本体部2のタイミング制御回路202から送信される基準クロックに基づきCCD303の駆動制御信号を生成するものである。タイミングジェネレータ314は、たとえば積分開始/終了（露出開始/終了）のタイミング信号、各画素の受光信号の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等のクロック信号を生成し、CCD303に出力する。

【0048】信号処理回路313は、CCD303から出力される画像信号（アナログ信号）に所定のアナログ信号処理を施すものである。信号処理回路313は、CDS（相関二重サンプリング）回路とAGC（オートゲインコントロール）回路とを有し、CDS回路により画像信号のノイズの低減を行ない、AGC回路のゲインを調整することにより画像信号のレベル調整を行う。

【0049】調光回路304は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ5の発光量を本体部2の全体制御部211により設定された所定の発光量に制御するものである。フラッシュ撮影においては、露出開始と同時に被写体からのフラッシュ光の反射光が調光センサ305により受光され、この受光量が所定の発光量に達すると、調光回路304から制御部211内に設けられたFL制御回路発光停止信号が出力される。FL制御回路は、この発光停止信号にตอบสนองして内蔵フラッシュ5の発光を強制的に停止し、これにより内蔵フラッシュ5の発光量が所定の発光量に制御される。

【0050】3D情報入力には後述のシーケンスで説明するが、2枚のフラッシュ撮影画像から得る。1枚が縞パターン投影付き画像でもう1枚が縞パターンを投影しない画像である。2枚の画像では、基本光度（図20参照）が一定であることが理想である。縞パターン情報から位相情報を取り出す場合、基本光度情報は除去されなければならない。よって、2枚の撮影では、別々の調光制御を行わずにフラッシュ発光時間を一定にすることとする。なお、フラッシュへの調光制御そのものはカメラ本体部2の全体制御部211から制御される。

【0051】以上述べた、撮像部3と本体部2とは、撮像部3の装着面334に設けられた、334a~334gからなる7グループの接続端子群と、本体2の接続面233に設けられた234a~234gからなる7グル

ープの接続端子群によって、撮像部3と本体部2とが縞パターン投影部1を通して電気的に接続される。また、縞パターン投影部1と本体部2とは、234hの接続端子によって電気的に接続される。

【0052】次に、カメラ本体部2の内部ブロックに関して説明する。

【0053】カメラ本体部2内において、A/D変換器205は、画像信号の各画素信号を10ビットのデジタル信号に変換するものである。

【0054】カメラ本体部2内には、基準クロック、タイミングジェネレータ314、A/D変換器205に対するクロックを生成するタイミング制御回路202が設けられている。タイミング制御回路202は、制御部211により制御される。

【0055】黒レベル補正回路206は、A/D変換された画素信号（以下、画素データという。）の黒レベルを基準の黒レベルに補正するものである。また、WB回路207は、γ補正後にホワイトバランスも合わせて調整されるように、R、G、Bの各色成分の画素データのレベル変換を行うものである。WB回路207は、全体制御部211から入力される、レベル変換テーブルを用いてR、G、Bの各色成分の画素データのレベルを変換する。なお、レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部211により撮影画像ごとに設定される。

【0056】γ補正回路208は、画素データのγ特性を補正するものである。

【0057】画像メモリ209は、γ補正回路208から出力される画素データを記憶するメモリである。画像メモリ209は、1フレーム分の記憶容量を有している。すなわち、画像メモリ209は、CCD303がn行m列の画素を有している場合、n×m画素分の画素データの記憶容量を有し、各画素データが対応する画素位置に記憶されるようになっている。

【0058】VRAM210は、LCD表示部10に再生表示される画像データのバッファメモリである。VRAM210は、LCD表示部10の画素数に対応した画像データの記憶容量を有している。

【0059】撮影待機状態においては、撮像部3により1/30（秒）ごとに撮像された画像の各画素データがA/D変換器205~γ補正回路208により所定の信号処理を施された後、画像メモリ209に記憶されるとともに、全体制御部211を介してVRAM210に転送され、LCD表示部10に表示される（ライブビュー表示）。これにより撮影者はLCD表示部10に表示された画像により被写体像を視認することができる。また、再生モードにおいては、メモリカード8から読み出された画像が全体制御部211で所定の信号処理が施された後、VRAM210に転送され、LCD表示部10に再生表示される。

【0060】カードI/F212は、メモリカード8への画像データの書き込みおよび画像データの読出しを行うためのインターフィースである。

【0061】フラッシュ制御回路216は、内蔵フラッシュ5の発光を制御する回路である。フラッシュ制御回路216は、全体制御部211の制御信号に基づき内蔵フラッシュ5の発光の有無、発光量および発光タイミング等を制御し、調光回路304から入力される発光停止信号STPに基づき内蔵フラッシュ5の発光量を制御する。

【0062】RTC219は、撮影日時を管理するするための時計回路である。図示しない別の電源で駆動される。

【0063】操作部250には、上述した、各種スイッチ、ボタンが設けられている。

【0064】シャッターボタン9は銀塩カメラで採用されているような半押し状態(S1)と押し込んだ状態(S2)とが検出可能な2段階スイッチになっている。待機状態でシャッターボタンをS1状態にすると、測距センサAFからの測距情報によって距離情報を全体制御部211へ入力する。全体制御部211の指示によって、AFモータM2を駆動し、合焦位置へ撮影レンズ301を移動させる。

【0065】全体制御部211は、マイクロコンピュータからなり、上述した撮像部3内およびカメラ本体部2内の各部材の駆動を有機的に制御して3Dカメラ1の撮影動作を統括制御するものである。図6のブロック図を参照しながら説明する。

【0066】また、全体制御部211は、露出制御値(シャッタースピード(SS))を設定するための輝度判定部211aとシャッタースピード設定部(SS設定部211b)とを備えている。

【0067】輝度判定部211aは、撮影待機状態において、CCD303により1/30(秒)ごとに取り込まれる画像を利用して被写体の明るさを判定するものである。すなわち、輝度判定部211aは、画像メモリ209に更新的に記憶される画像データを用いて被写体の明るさを判定するものである。

【0068】シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部による被写体の明るさの判定結果に基づいてシャッタースピード(CCD303の積分時間)を設定するものである。

【0069】さらに、全体制御部211は、上記撮影画像の記録処理を行うために、フィルタリング処理を行うフィルタ部211fとサムネイル画像および圧縮画像を生成する記録画像生成部211gとを備え、メモリカード8に記録された画像をLCD表示部10に再生するために、再生画像を生成する再生画像生成部211hを備えている。

【0070】フィルタ部211fは、デジタルフィルタ

により記録すべき画像の高周波成分を補正して輪郭に関する画質の補正を行うものである。

【0071】記録画像生成部211fは、画像メモリ209から画素データを読み出してメモリカード8に記録すべきサムネイル画像と圧縮画像とを生成する。記録画像生成部211hは、画像メモリ209からラスタ走査方向に走査しつつ、横方向と縦方向の両方向でそれぞれ8画素ごとに画素データを読み出し、順次、メモリカード8に転送することで、サムネイル画像を生成しつつメモリカード8に記録する。

【0072】また、記録画像生成部211fは、画像メモリ209から全画素データを読み出し、これらの画素データに2次元DCT変換、ハフマン符号化等のJPEG方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像の画像データを生成し、この圧縮画像データをメモリカード8の本画像エリアに記録する。

【0073】なお、3D情報入力モードの場合は、JPEG圧縮を行わないことが望ましいので、記録画像生成部211fを通過する場合、1/1圧縮という扱いにする。

【0074】全体制御部211は、撮影モードにおいて、シャッターボタン9により撮影が指示されると、撮影指示後に画像メモリ209に取り込まれた画像のサムネイル画像と圧縮率設定スイッチ12で設定された圧縮率によりJPEG方式により圧縮された圧縮画像とを生成し、撮影画像に関するタグ情報(コマ番号、露出値、シャッタースピード、圧縮率、撮影日、撮影時のフラッシュオンオフのデータ、シーン情報、画像の判定結果等)等の情報とともに両画像をメモリカード8に記憶する。

【0075】3D情報入力モードの場合は、図7に示すように、1コマ目と2コマ目の2枚で初めて1つの被写体の3D情報となる。すなわち、1枚目がaとし、縞パターン付き画像、2枚目がbで縞パターンなしの通常画像である。通常40枚撮影できるカードであれば、20シーンの3D画像ということになる。

【0076】3Dカメラによって記録された画像の各コマはタグの部分とJPEG形式で圧縮された高解像度の画像データ(1600×1200画素)とサムネイル表示用の画像データ(80×60画素)が記録されている。

【0077】撮影/再生モード設定スイッチ14を再生モードに設定したときには、メモリカード8内のコマ番号の最も大きな画像データが読み出され、再生画像生成部211hにて、データ伸張され、これがVRAM210に転送されることにより、表示部10には、コマ番号の最も大きな画像、すなわち直前に撮影された画像が表示される。UPスイッチZ3を操作することにより、コマ番号の大きな画像が表示され、DOWNスイッチZ4を押すことによりコマ番号の小さな画像が表示される。ただし、3Dモードで撮影した場合のa画像、すなわち

縞パターン付き画像は表示しないでb画像のみの表示とする。

【0078】次に縞パターン投影部1の部分を説明する。縞パターン投影部1内部回路は3Dフラッシュ電源スイッチZ5のスイッチがONの場合動作する。ONである場合、カメラ本体のフラッシュ制御回路216および内蔵フラッシュ5は不動作状態に入る。縞パターン投影部1の制御回路514は、縞パターン投影部1のフラッシュ505を動作させる回路および縞パターンの切り替えを行う回路を含む。マスク切り替えには、マスクモータM3に信号を送り、パターンマスク530を動作させる。縞パターン投影部1には他に不図示の電源回路および電池が配置される。また、制御回路514は、フラッシュのズームモータM4を制御する。

【0079】縞パターン投影部1の内部は、図14のようになっている。フラッシュ光を発光するキセノンチューブ531とパターンを被写体にむけてワイドに投影するためのシリンドリカル凹レンズ532、マスクパターンユニット530、マスクパターンユニットを投影窓533から完全に待避回転させるための軸534、軸を回転させる不図示のモータがある。また制御回路2には、フラッシュ光用の電気エネルギーをためるコンデンサや調光センサ305の信号を受けフラッシュ発光をうち切るスイッチIGBTなどがあるが従来のフラッシュ回路と同様であるのでここでは略す。フラッシュをズームする実施例の場合には、図14にあるように、キセノンチューブ531をシリンドリカル凹レンズ532の光軸方向に動かす。フラッシュのズーム機構は、従来のズームフラッシュと同様の構成であるので、ここでは略す。

【0080】一方、フラッシュのズームを行わない構成をとる場合は、図14のキセノンチューブ531を固定構成とし、図5のフラッシュのズームモータM4を削除する。

【0081】図5では調光センサの信号を受け、フラッシュ光量を制御するための信号経路として、図5では全体制御回路211からの信号によってフラッシュ光を制御しているが、図9のように調光回路304からの信号を334f端子を通して直接入力し、フラッシュ発光時間を制御してもよい。

【0082】マスクパターン530は、図8のようになっている。縞パターン数は10から30周期（ここでは13本ある）で、各縞は濃度分布を持っている。この濃度分布により、受光したときの位相シフトを検知し、位相画像すなわち距離分布画像（3次元画像）を得ることができる。各濃度は、たとえば20%から70%の分布で、三角波を示す。原理的には単調増加部と単調減少部の組み合わせであればよいので、各々が正弦波でもガウス分布でもよい。図8（a）において符号Kで示した部分は、どの周波分かを特定するために色を変化させた部分である。図8（b）に示すように、濃度が異なる部分

が色を持つ部分Kである。

【0083】さらに、位置特定の精度を上げるために、たとえば中央部分には、色の付いたパターンを置き、グラデーションのある縞だけでなく、色情報を利用したマーカを置き位置情報の精度を上げることもできる。

【0084】被写体上に投影された縞パターンの位相シフトを精度良くとらえるためには、全体の濃度分布は50%程度のコントラストを必要とする。検出能力から（SN）5%の変化をCCDセンサがとらえることができれば、ここでは10段階の濃度は区別できることになる。コントラストは大きいほど分解能が上がり、3D情報を得る場合の精度が向上する。

【0085】次に、この3次元情報入力カメラの動作を、図12および図13を参照しながら説明する。

【0086】まず、カメラのメインスイッチPSをONした後、3DフラッシュスイッチZ5をONする（S1）。次に3Dモードをセットする（S2）。ここではスイッチ521～526を使用してモード設定する。3DフラッシュスイッチZ5のONと同時に、モードを自動設定するようにしてもよい。また、回路形式および電源形式がカメラ本体だけからの供給であれば、スイッチ521～526だけで設定するようにしてもよい。

【0087】モード設定されれば、BUSY表示LED2が点灯し（S3）、図10（b）に示すように、LCD表示10に3D撮影可能領域表示Eが点灯される。この表示は縞パターン投影可能領域を示す。そして3Dフラッシュのコンデンサ（不図示）への充電が開始される（S4）。充電終了を待ち（S5）、終了すればBUSY表示LED2が消える（S6）。そして、S7でリリース信号（シャッターボタン9のオン）を待つ。

【0088】3D撮影には2枚の連写を必要とする。1枚が縞パターン付き画像、1枚が縞パターンなしの画像を得る。

【0089】リリース信号が入れば、1枚目の撮影に入り撮像センサの積分が始まる（S8）。この積分中に縞パターン付きフラッシュが発光し、縞パターン画像を得る。ここでは、縞パターン付き画像を1枚目としているが、逆に2枚目にしてもよい。

【0090】次に、カメラ本体部2では、画像データa（縞パターン付き画像）をメモリする。一方、縞パターン投影部1では、一般のフラッシュとは異なり、フラッシュ発光後の追い充電に入るのを禁止し（S31）、マスクパターンの切り替えを行う（S32）。

【0091】マスクパターンの切り替えは、マスクモータM3により、図8において点線で示したように、マスクパターン530を待避させる。この待避時間を短くし、2枚の撮影間隔をできるだけ短くする。被写体が動いても画像のずれを無視できる程度にする。たとえば、マスク530のパウンドを含め100ms以内を目標とする。

【0092】この待避をマスクモータM3で行う場合、大きな消費電流を必要とする。よって、ここで同時にフラッシュ充電に入ると、双方大電流を必要とするため、モータM3が動かない場合がでて、待避できなくなり、2枚目撮影で縞パターンなし画像を得られなくなる。そこでフラッシュコンデンサ充電とモータ通電の同時動作を避ける。

【0093】パターンが切り替わった後、2枚目の撮像に入る(S10)。同様にフラッシュ発光し(S11)、縞パターンなし画像を得る。

【0094】そして、S22で縞パターンなし画像bをメモリし、S23で縞パターン付き画像aと縞パターンなし画像bをメモ리카ード8に書き込む。

【0095】ここで、画像a、bをまとめてメモ리카ード8に書き込むのは、2枚の撮影時間間隔を短くするためである。1枚ごとに書き込むと時間がかかるためである。すなわち、3Dモードになれば、2枚ずつメモ리카ード8に書き込むモードなる。

【0096】一方、縞パターン投影部1では、待避したマスクパターン530を復帰する(S33)。そして、ここで初めて3Dフラッシュの充電を再開し(S34)、再びBUSY表示LED2を点灯する(S35)。

【0097】以下、3DフラッシュスイッチZ5のオンが続いていれば、S5に戻る(S12)。

【0098】一方、この撮影シーケンスにはいるまえの、撮影準備状態について説明する。撮影すべき被写体をLCDファインダーなどでとらえる時、一般には撮影できる領域がファインダー全域に表示される。通常撮影に対し、3次元情報の撮影に対しては、2つの考え方がある。

【0099】1つは、撮影レンズのズームに対してフラッシュをズームしない方法である。この方法の特徴は、特定被写体に対しては、縞パターンの周波数が一定であるため、3次元情報の精度はほとんど変化しない。しかし、ファインダー上では、撮影範囲が変化する。

【0100】もう1つは、フラッシュもズームする方法である。これは、逆に3次元情報の精度は変化するが、ファインダー上では、撮影範囲が変化しない。フラッシュをズームするのは、①撮影レンズが広角の時は、レンズに合わせて縞パターンを広く投影したい。②撮影レンズが望遠の時はレンズに合わせて、広い投影範囲は必要ないが縞パターンを遠くまで投影したい、と言う理由からである。

【0101】図14に示すように、撮影レンズが望遠のときには、キセノンチューブ531は実線位置(ポジションa)にあり、撮影レンズが広角のときには、鎖線位置(ポジションb)にある。この場合、被写体へ投影した縞パターンは、図15のようになっている。図15(a)はポジションa(望遠)の場合を、(b)はポジ

ションb(広角)の場合をそれぞれ示す。たとえば、投影された被写体上の縞パターン周波数は、ポジションbではポジションaの1/2になるが、撮影レンズの倍率も1/2になるため、撮像素子でとらえる縞パターンの周波数は同じに設定できる。これによって、レンズが広角であっても望遠であっても同等の画角分解能が得られる。

【0102】撮影レンズとフラッシュが同時にズームする場合は、領域が変化しない設計ができるので、図10(b)に示すように、固定された枠Eにより、3次元情報入力可能領域を表示すればよい。

【0103】一方撮影レンズだけがズームする場合は、3次元情報入力領域が変化する。3次元情報入力領域が大きさが変化する枠Eで表示した例が、図11(a)、(b)、(c)である。図11(a)が撮影レンズの焦点距離が7mmの広角レンズの場合、図11(b)が14mm、図11(c)が21mmの望遠レンズの場合である。画面での倍率は変化するが、被写体に対する3次元情報入力領域は同一である。

【0104】精度に関するもう一つの問題は、縞パターン像のコントラストの問題である。被写体上での縞パターン像は、距離が近い場合は、図9(b)に示すようにコントラストがあるが、遠くなれば、図9(a)のようにコントラストは小さくなる。これは、キセノンチューブが有限な大きさを持っていることに依存する。図9(a)のようにコントラストが小さくなれば、濃度の段数は多く取れなくなる。たとえば撮像素子で5%の変化しかとれないとすると、45%~65%では5段階しかとれない。図9(b)に対する(a)では、10段階が5段階に落ち、3次元情報精度は半分に落ちることになる。よって、どこかに情報入力の限界があり、これは撮影者に伝える必要がある。

【0105】たとえば、1.5mまでが3次元情報入力限界であるとする、図11(d)のように、1.5m以上の被写体では警告表示Fを出す。なお、図の被写体までの距離は3mという設定である。ここでは、「TOO FAR」とインポーズ表示をしている。この距離判定は、撮像部本体3の測距センサAFによって行う。

【0106】また、別の方法として、図11(e)のように3m、2mの被写体は不可で、1.5mの被写体が3次元情報入力可能とすると、1.5mの被写体領域だけを枠Eで囲むことによって、3次元情報入力を表示を行う。フラッシュがズームするタイプの場合、縞パターン投影が広角になっているときは、限界距離が近い。この時は、たとえば1mになる。表示するしきい値も変化する。距離警告表示は、フラッシュにズームがある場合特に効果がある。

【0107】以上が、カメラでの動作である。3D情報を得るためのデータは、メモ리카ード8にある。3D画像に再現するには、このデータをパソコン等のコンピュ

ータで後処理を行う。この処理は、図13に示す手順で行う。

【0108】すなわち、メモリカード8をパソコンにセットした後（不図示）、メモリカード8から縞パターン付き画像aおよび縞パターンなし画像bのデータを入力する（D1、D2）。画像aから基本光度情報を抽出し、画像bに対する基本光度倍率nを求める（D3）。基本光度は、図20で示したように縞パターンに依存しない画像データである。

【0109】次に、画像aと画像bの基本光度レベルを合わせ、縞パターン情報cのみを得る（D4）。そして、縞パターン情報cに基づいて、ゲインを標準化した位相画像を抽出する（D5）。

【0110】そして、D6で位相画像から被写体の距離分布を演算する。このときに、縞パターンの位置を区別することができるようにしてあるため、位相位置が何番目の縞に対応するのを正確に特定できる。つまり、投影パターンと被写体からの反射パターンの位置のマッチングが正確に行える。このようにして被写体までの距離、および距離分布が正確な情報として得ることができる。3次元画像を得る場合は、距離分布だけの情報を利用するだけでもよい。

【0111】以上説明した3Dカメラは、3次元情報の入力ミスが生じないようにするために、3次元情報入力条件（枠E、警告F）を表示する。

【0112】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施可能である。

【0113】たとえば、デジタルカメラの実施形態を説明したが、銀塩カメラでも同様に縞パターン付き画像と縞パターンなし画像の2枚を銀塩フィルムに撮影し、後処理によって3D画像を作成することは可能である。この場合、フィルムは現像後、フィルムスキャナでデジタル化し、パソコンなどコンピュータに取り込めば、後処理は同様になる。

【0114】また、本発明は、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラに限らず、単にパターン投影時の被写体像の撮像情報のみを入力する3次元情報入力カメラも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る3次元情報入力カメラの正面図である。

【図2】 図1のカメラの背面図である。

【図3】 図1のカメラの左側面図である。

【図4】 図1のカメラの底面図である。

【図5】 図1のカメラの回路ブロック図である。

【図6】 図5の要部詳細ブロック図である。

【図7】 データ配列の説明図である。

【図8】 マスクパターンの説明図である。

【図9】 マスクパターンのコントラストの説明図である。

る。

【図10】 LCD表示の説明図である。

【図11】 LCD表示の説明図である。

【図12】 撮影動作のフローチャートである。

【図13】 撮影画像処理のフローチャートである。

【図14】 フラッシュ部の構成図である。

【図15】 マスクパターンの説明図である。

【図16】 従来例の説明図である。

【図17】 従来例の説明図である。

【図18】 従来例の説明図である。

【図19】 従来例の説明図である。

【図20】 従来例の説明図である。

#### 【符号の説明】

1 縞パターン投影部（投影手段）

2 カメラ本体部（撮像手段）

3 撮像部

4 グリップ部

5 内蔵フラッシュ

8 メモリカード

9 シャッターボタン

10 LCD表示部（撮影領域表示手段）

14 モード設定スイッチ

15 蓋

17 カード装填室

18 電池装填室

31 光学ファインダー

301 ズームレンズ

302 撮像回路

303 CCDカラーエリアセンサ

304 調光回路

305 調光センサ

501 縞パターン投影部

502 三脚ねじ

515 蓋

518 電池装填室

521～526 キースイッチ

530 マスクパターンユニット

531 キセノンチューブ

532 凹レンズ

533 投影窓

534 軸

AF 測距センサ（被写体検出手段）

E 枠（制限条件伝達手段、入力可能領域表示手段）

F 警告表示（制限条件伝達手段、警告手段）

M1 ズームモータ

M2 フォーカスモータ

M3 マスクモータ

M4 フラッシュズームモータ

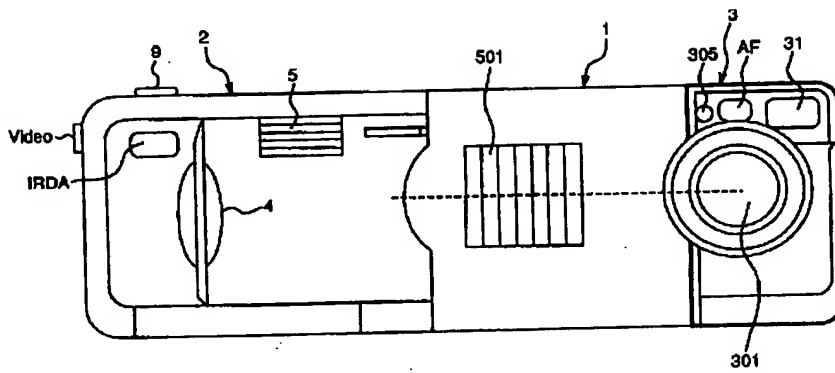
PS 電源スイッチ

Rel 解除レバー

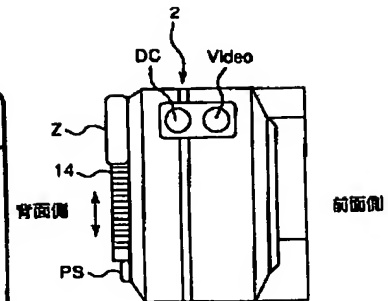
Z 4連スイッチ  
Z 1～Z 4 ボタン

Z 5 3Dフラッシュ電源スイッチ

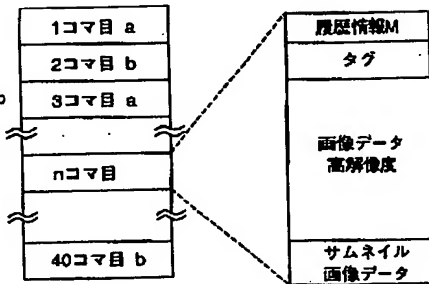
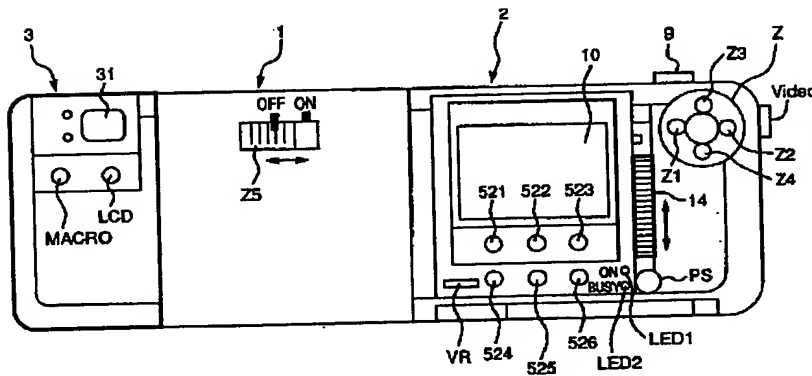
【図1】



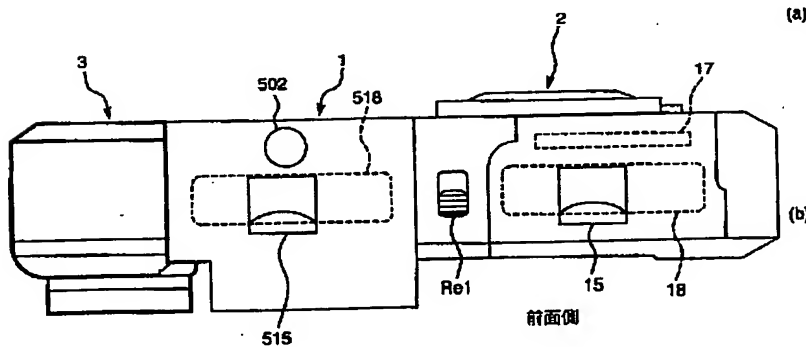
【図3】



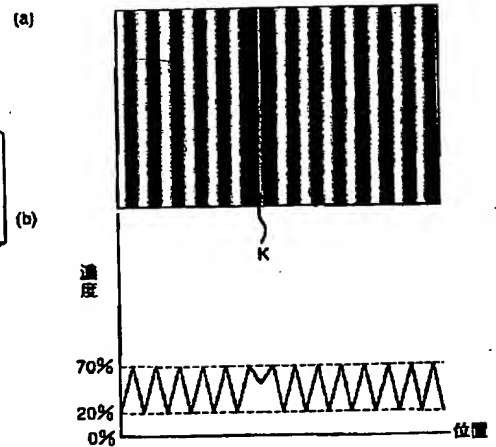
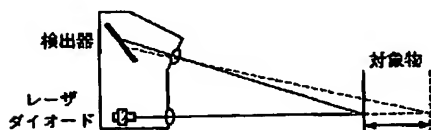
【図2】



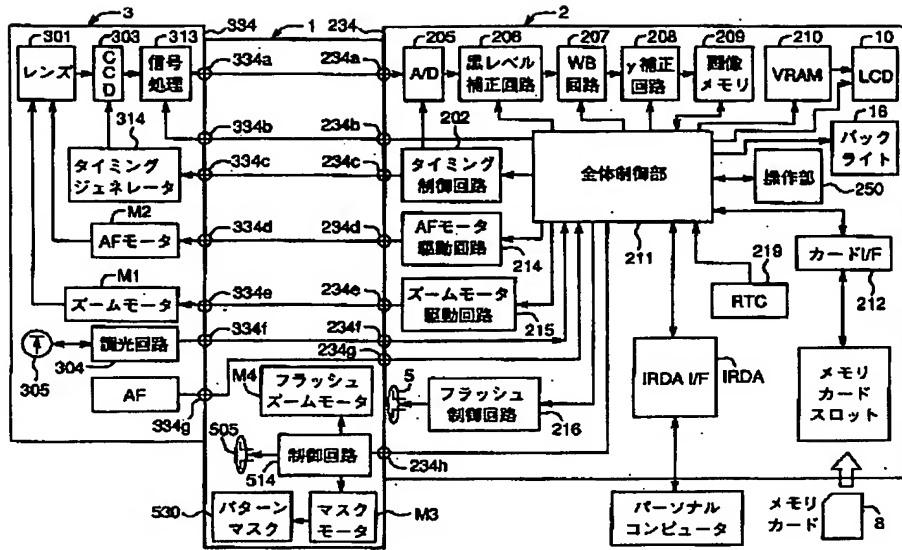
【図8】



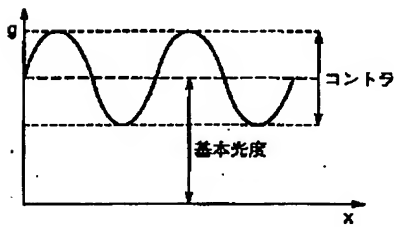
【図16】



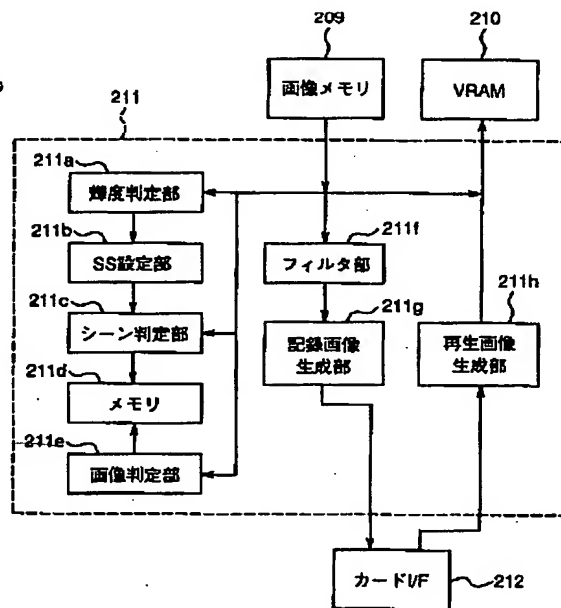
【図5】



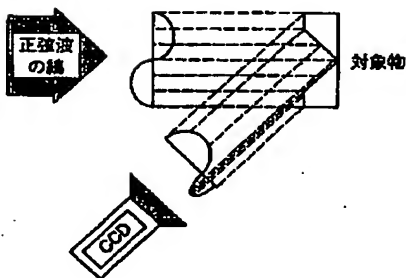
【図20】



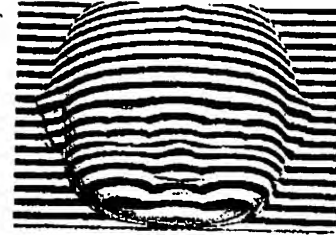
【図6】



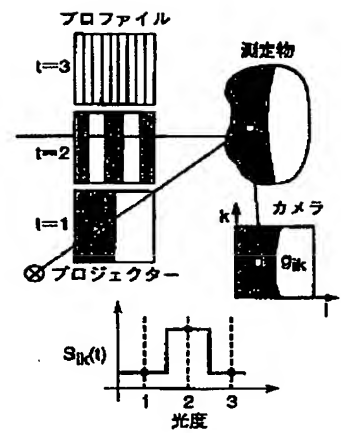
【図19】



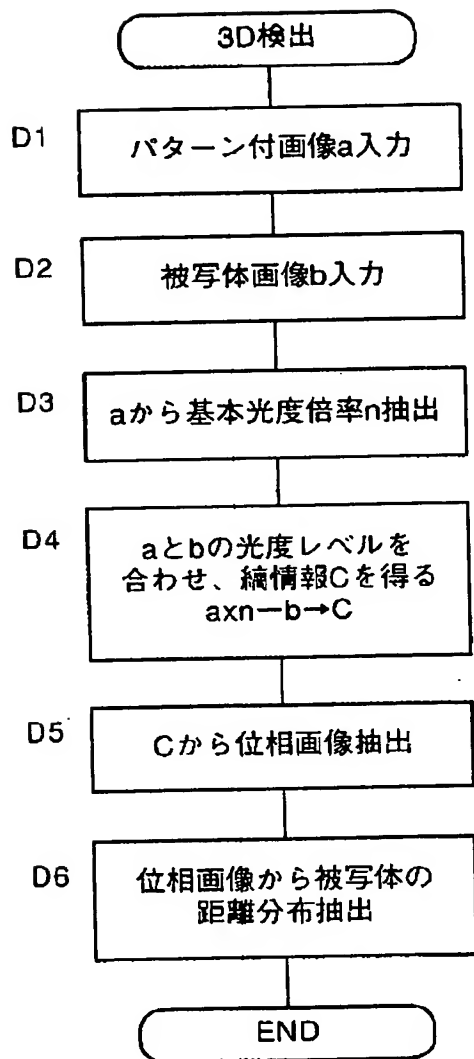
【図18】



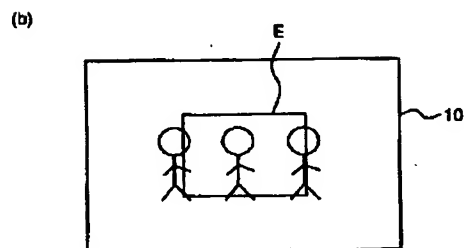
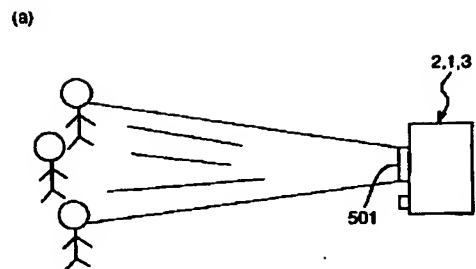
【図17】



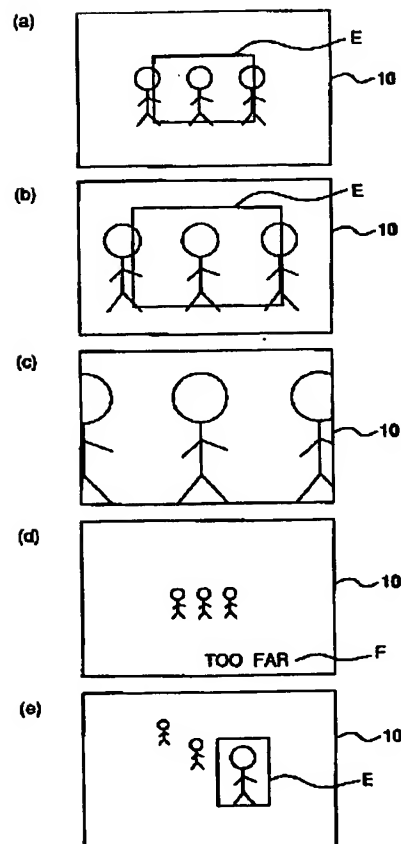
【図13】



【図10】

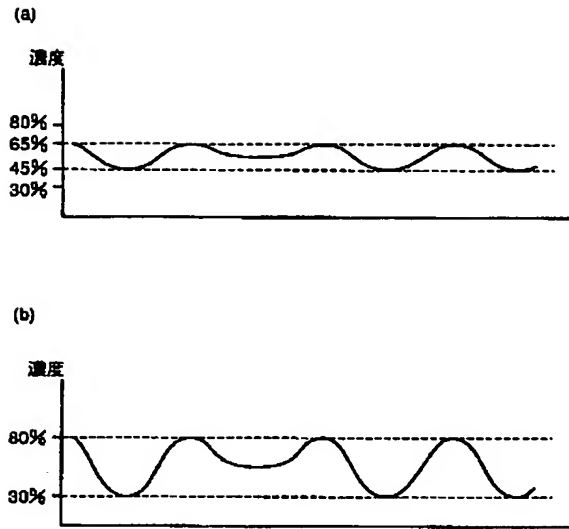


【図11】

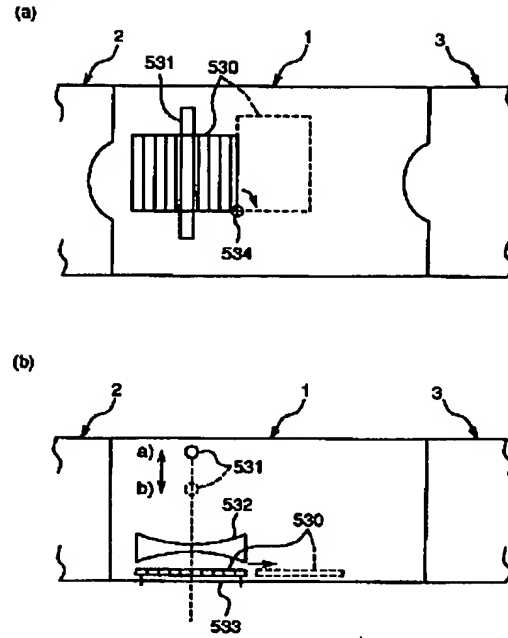




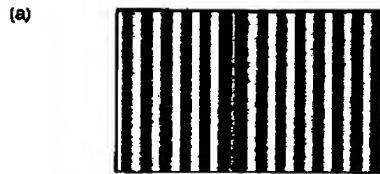
【図9】



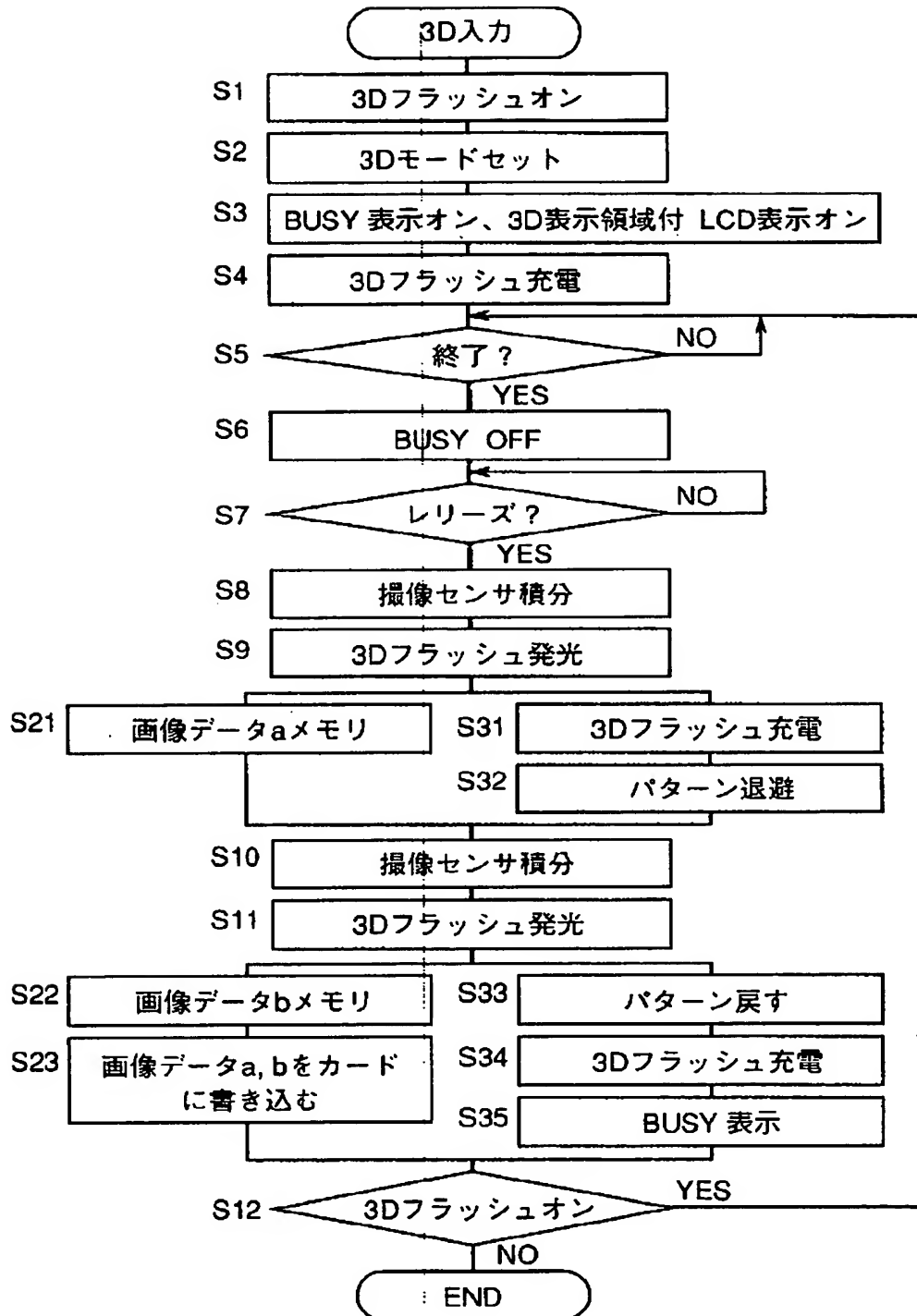
【図14】



【図15】



【図12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/24

G06T 1/00

H04N 5/225

H04N 13/02